Klinik und Poliklinik für Mund-, Zahn- und Kieferkrankheiten
(Direktor: Prof. Dr. E. Hauberrißer)

Die Geschichte der Gußtechnik in der Zahnheilkunde.

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen

vorgelegt von
Heinz Blunck
Zahnarzt aus Kiel

Tag der mündlichen Prüfung: 4. November 1938.

1 9 3 8.
Buchdruckerei Karl Döres, Erlangen, Jägerstraße 3

Referent: Professor Dr. Dr. H. Chr. Greve.

Dekan: Professor Dr. Greving.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Wenn man sich einen Ueberblick über die Entwicklung der Gußtechnik in der Zahnheilkunde verschaffen will, so erhebt sich die Frage, nach welchen Gesichtspunkten dies geschehen soll. Man kann die Grundprinzipien der verschiedenen Verfahren als Einteilung wählen, man kann auch trennen nach den verschiedenen zur Verarbeitung gelangenden Materialien, weil danach die Gußmethoden vielfach andere sein müssen. Der einfachste und für den Zweck einer Geschichte der Gußtechnik geeignetste Weg ist aber, rein chronologisch vorzugehen und nacheinander die Gußmethoden in ihrer historischen Entwicklung aufzuzeigen, wobei Ueberschneidungen einzelner Methoden keine Rolle spielen. Nur das Porzellangußverfahren beansprucht ein Sonderkapitel, weil seine Entwicklung nebenherläuft, erst in verhältnismäßig neuerer Zeit eigene Wege geht und erst in unserer Zeit größere Bedeutung erlangt hat. So bleibt also als Hauptthema, die Entwicklung des Metallgußverfahrens zu beschreiben, denn außer Porzellan benutzen wir zum Gießen in der Zahnheilkunde nur das Metall.

Es ist sehr schwer oder eigentlich unmöglich, festzustellen, ob im Altertum oder Mittelalter schon von einer zahnärztlichen Gußtechnik die Rede sein konnte. Gewiß hat man schon sehr früh die gute Eignung des Goldes zum Füllen von Zähnen erkannt, denn Giovanni d'Arcoli, welcher Professor in Bologna und Padua war, und 1484 starb, berichtet, daß man dünne Goldplättchen zum Füllen einer Höhle verwenden könne. Wahrscheinlich hat man das Gold bereits viel früher für derartige Zwecke gebraucht, aber wir sehen schon aus dieser Angabe, daß von einem Gießen des Goldes noch nicht die Rede sein konnte, weil man damals noch nicht imstande war, die zum Schmelzen des Goldes erforderliche Temperatur zu erreichen. Wenn nun später andere Metalle in die Zahnheilkunde eingeführt wurden, so auch zunächst nur solche, die in ihrem Gefüge weicher waren, sich daher leichter bearbeiten ließen und, wie wir später sehen werden, auch wegen ihres niedrigen Schmelzpunktes als bedeutend geeigneter angesehen wurden. So berichtet Peter Dionis, der Leibarzt Ludwigs des Vierzehnten, daß sich besonders Blei gut zum Ausfüllen cariöser Zähne

eigne. Und lesen wir bei dem Altmeister der Zahnheilkunde Pierre Fauchard (1690—1762) nach, so finden wir, daß er zum Füllen cariöser Zähne nur Metalle verwendet wissen will, und zwar vor allem Zinn, dann Blei und schließlich Gold.

Später versuchte L. Regnart, das Metall flüssig in die Zahnhöhle zu gießen, aber selbstverständlich waren schwere Entzündungen und Verbrennungen die Folge. Um die gleiche Zeit (1820) benutzte Edward Hudson in Philadelphia gegossene Zinnplatten. 1855 wurden damit in Deutschland die ersten Versuche gemacht. Zu der Zeit stellte man sogenannte cheoplastische Gebisse her, die aus Zinn mit etwas Silber und Antimon bestanden. Zum Gießen benutzte man Gußformen aus Gips mit etwas Feldspat. Großen Anklang haben diese Verfahren nicht gefunden, auch nicht die um 1860 bekannt gewordenen von Gartrell mit seiner Legierung von Zinn, Silber und Gold, und Jüterbock, der 85 Teile Zinn, 10 Teile Wismut und 5 Teile Silber nahm. Detzner verwendete Zinnguß mit einer Gußform aus Gips mit zwei Teilen Sand. Er schnitt kleine Zinnstückchen, die er in die heiße Hohlform tat, wo sie schmolzen. Dadurch vermied er Luftblasen im Gußstück.

Die Verfahren, mit leichtflüssigen Metallen zu arbeiten, sind auch heute noch durchaus brauchbar. Reines Zinn oder Zinn-Silber, wie wir sie in den verschiedenen Legierungen Würzburger Weißmetall, Silberine usw. kennen, sind für populäre Stiftzähne durchaus verwendbar.

Dann wurde das Aluminium in die zahnärztliche Gußtechnik eingeführt und der Plattenguß schien einen großen Aufschwung nehmen zu sollen, denn die Leichtigkeit dieses Metalls machte es sehr geeignet als Basis für künstliche Zähne. Im Jahre 1866 goß J. B. Bean aus Baltimore Aluminiumplatten, aber es stellte sich heraus, daß das Aluminium gegen alkalisch reagierende Flüssigkeiten nicht widerstandsfähig genug war, und außerdem ließ es sich nicht löten. Man versuchte es mit Legierungen, und hier hat sich vor allem in Deutschland Sauer hervorgetan (um 1885), und trotz seiner Mißerfolge blieb als positives Ergebnis jedenfalls die Einführung der Aluminiumbronze in die Zahntechnik. Die Aluminiumbronze war ein Hartmetall, das wie Gold verarbeitet wurde. Zum Guß ist es nicht gebraucht worden, aber Platten und Kronen aus Aluminiumbronze haben sich gut getragen.

Wir haben gesehen, daß das Gußverfahren schon in vielen Variationen Anwendung fand, daß man aber fast immer Metalle wie Zinn, Blei oder Legierungen vorzog, obwohl der Vorteil des Goldes für die Verarbeitung im Munde längst bekannt war, und wir haben auch bereits erwähnt, daß hierfür der zu hohe Schmelzpunkt des Goldes die Ursache war. Der Anwendung des Guß-

verfahrens waren deshalb Schranken gesetzt, denn man war nicht in der Lage, eine Gußform zu finden, die die zum Schmelzen des Goldes nötige Hitze aushalten konnte. Daneben aber hat die Herstellung einer geeigneten Gußform, d. h. einer Form, die das zu gießende Stück als Hohlform in einem genauen Abbild enthielt, lange Zeit Schwierigkeiten gemacht.

Erst um das Jahr 1872 haben die Versuche von P. E. Gire und Aguilhon de Saran diese Frage einen guten Schritt weitergebracht.

Ein Wachsabdruck der Kavität wurde mit einer Masse aus Gips und Talcum umgeben und das Wachs dann ausgeschmolzen. Dies ließ sich leicht machen, da eine Seite des Modelles offen war. Dann wurde mit Gold ausgegossen. Der Randschluß war infolge Kontraktion ungenau. A. de Saran wollte das vermeiden, indem er das Gold mit Holzstäben an die Ränder der Form andrückte, aber diese Methode war praktisch nicht durchführbar, weil das Gold zu schnell erstarrte.

Weitere Verfahren von Jackson (1881), Swasey (1891), Brown (1893) und Alexander (1896) beruhten darauf, daß in die Kavität Gold- oder Platinfolie anpoliert und diese Form dann mit Gold ausgeschwemmt wurde. Bei Goldfolie mußte natürlich eingebettet werden. Aber auch bei diesen Verfahren fehlte der Konturaufbau.

Neue Verfahren zu diesem Thema wurden nach Angabe des Dental Cosmos 1894 und 1896 von C. L. Alexander und anderen empfohlen. Zunächst stellte Alexander nach dem Folienverfahren die Hohlform her, die er einbettete und auf der einen Backe einer Flachzange befestigte. Die Form wurde mit Wachs gefüllt und die zu gießende Einlage modelliert. Dann wurde isoliert, alles mit Einbettmasse umgeben und die Zange geschlossen. Nach dem Abbinden öffnete er die Zange und hatte nun die aus zwei Teilen bestehende Form. Auf der einen Backe befand sich die Hohlform, in der nunmehr das Gold geschmolzen wurde, und auf der anderen befand sich der Deckel, der den Abschluß der Kavität nach außen bildete. Auf das flüssige Gold preßte Alexander nun den Deckel und erhielt so die gewünschte Form. Diese Methode von Alexander kann als Vorläufer der weiter unten noch zu beschreibenden Solbrigzange angesehen werden.

Eine Verbesserung war dann das sogenannte „cast gold inlay", ebenfalls von Alexander. Nach dem Modellieren wurde auf der freien Wachsoberfläche ebenfalls Folie anpoliert und nun eine kleine Oeffnung zum Ausschwemmen und Einfüllen des Goldes freigelassen.

Im Jahre 1902 brachte Alexander wiederum ein neues Verfahren, und zwar mit Hilfe des sog. „plastischen Alexandergoldes". Es war ein mit Wachs versetztes Schwammgold, welches man wie

gewöhnliches Blauwachs erwärmte und in der Kavität modellierte, dann ganz dünn einbettete und das Wachs verdampfte. Dann wurde Goldlot auf die mehr oder weniger freiliegende Konturfläche aufgelegt, damit dies beim Erhitzen von dem Schwammgold aufgenommen werden konnte. Diesen Füllungen haftete aber der große Fehler an, daß sie infolge starker Kontraktion des Goldes nicht paßten.

Hiermit war nun auf dem Gebiete der Metallgußfüllungen in der Zahnheilkunde ein Abschluß erreicht, und es ist erstaunlich, festzustellen, daß damit erst eine Technik erreicht war, die schon Jahrhunderte früher bekannt und geübt war, ohne daß sie in der Zahntechnik Eingang gefunden hätte.

So haben z. B. die Japaner bereits vor 2000 Jahren Krebse in feuerfesten Ton eingebettet, dann die Körper ausgebrannt und die Hohlform mit Bronze ausgegossen.

Ferner ist bekannt, daß seit den Bronzegüssen des Altertums erst wieder Leonardo da Vinci den ersten Guß von dem Modell des Condottiere Colleoni des Florentiner Bildhauers Verrocchio im Jahre 1796 hergestellt hat.

Seitdem sind viele Güsse gemacht worden, aber sonderbarerweise ist ein so einfaches Verfahren, das doch sehr früh auch in der Kleinkunst in Anwendung kam, in der prothetischen Zahnheilkunde nicht angewendet worden, wenn man von einem Versuche, Aluminium zu gießen, absieht. Im Jahre 1870 wurden gegossene Aluminiumplatten empfohlen, aber man hörte von dieser Methode erst wieder, nachdem die neuen Gußverfahren bekannt geworden waren. In der Kronen- und Brückentechnik hat man mühsam die Formen gestanzt und mit Lot ausfließen lassen, wodurch viele Mängel entstanden.

Die Einführung des Gußverfahrens hat eine gewaltige Umwälzung in der Zahnheilkunde hervorgerufen, wovon sich wohl nur diejenigen eine Vorstellung machen können, die diesen Umschwung noch miterlebt haben.

Während die Herstellung von Goldbrücken und ähnlichen Arbeiten vor dieser Zeit tatsächlich einen hohen Grad von Geschicklichkeit erforderte und außerdem wegen der damit verbundenen Mühe sehr zeitraubend war, ist durch das Gußverfahren die zahnärztliche Metalltechnik derartig vereinfacht und erleichtert worden, daß solchen Arbeiten eine weit größere Verbreitung zugekommen ist.

Dadurch ist andererseits den Patienten eine angenehmere und vielfach bessere Art des Ersatzes zuteil geworden, als es früher möglich war.

Gewöhnlich wird dem Amerikaner Taggart in New York (1855—1933) das Verdienst zugeschrieben, das Gußverfahren in

die Zahnersatzkunde eingeführt zu haben. Dem ist aber keineswegs so. Man hatte sich so daran gewöhnt, die meisten Neuerungen auf technischen Gebieten unseres Faches von Amerika kommend anzusehen, daß man auch in diesem Falle gar nicht daran gedacht hat, daß es auch einmal anders sein könne. Und dennoch kommt offenbar für diese große Umwälzung einem Deutschen das Verdienst zu.

Während Taggart sein Verfahren 1906 bekannt gegeben hat, hat der Breslauer Zahnarzt Dr. med. Ollendorf bereits im Jahre 1904 die Zahnärzteschaft mit seiner Methode bekannt gemacht. In der Deutschen Zahnärztlichen Wochenschrift dieses Jahres Nr. 38, S. 603—605 veröffentlichte er sein Verfahren unter dem Titel: „Herstellung von Kronen- und Brückenarbeiten durch Guß." Im folgenden Jahre hat er dann eine Reihe von Demonstrationsvorträgen gehalten, worüber z. B. in der D. Z. W. 1905, Nr. 42, S. 712 berichtet worden ist. Sodann hat Ollendorf im Jahre 1905 in der Oe. Z. f. Stom. seine „Neue Methode zur Herstellung von Zahnersatzstücken" nochmals bekannt gemacht und wiederum Vorträge gehalten.

W. H. Taggart hat seine „Neue und genaue Methode zur Herstellung von Goldeinlagen" auf einem Vortrage der Zahnärztevereinigung von Maryland öffentlich bekannt gegeben. Es ist natürlich möglich und sogar wahrscheinlich, daß er längere Zeit daran gearbeitet hat, sodaß die ersten Anfänge in eine frühere Zeit zurückreichen. Dasselbe kann man aber auch von Ollendorf behaupten. Geschichtlich maßgebend ist immer nur die Zeit der ersten Veröffentlichung oder einer mündlichen Mitteilung, z. B. in einem Vereine, wenn sie sicher feststellbar ist.

Um die gleiche Zeit wurde auch das Goldeinlageverfahren betrieben. Der Gang der Herstellung war aber zunächst der, daß mit Platingoldfolie ein Abdruck der Kavität gemacht wurde (durch Anpolieren) und dieser mit Gold von niedrigerem Schmelzpunkt ausgeschwemmt wurde. Darüber berichtet als einer der ersten Jos. H. Wessal in einem Vortrage der Zahnärzte-Vereinigung von Maryland (Dental Cosmos 1908, S. 690).

Beim Ollendorf'schen Verfahren erfolgte der Guß zum ersten Male in eine geschlossene Form, wie wir es auch heute noch tun. Ollendorf brachte am Wachsmodell Guß- und Abzugskanäle aus Wachs an und bettete dann ein. Da die Einbettmasse nicht fest genug war, nahm er passende Blumentöpfe als Muffel, um ein Auseinanderfallen der Einbettmasse zu verhindern. Dann schmolz er das Wachs aus. Das Gold wurde in Schmelztiegeln mit Borax geschmolzen und dann in den Eingußtrichter gegossen. Um den nötigen Druck zu erhalten, nahm er einen starken Goldüberschuß,

um auf Grund der Schwerkraft das flüssige Metall in die Form pressen zu können.

Das Ollendorf'sche Verfahren fand in Deutschland bald Anhänger und es wurde auch in Vereinen darüber gesprochen und berichtet, so z. B. von Prof. Port (1906) und anderen. Aus diesen Angaben geht das große Interesse hervor, das man der Neuerung entgegenbrachte.

Man findet nun auch, wie das Verfahren erweitert wurde. Ein Hauptnachteil des Ollendorf'schen Verfahrens war die Tatsache, daß durch das Umgießen des Schmelzgutes dieses vorzeitig abgekühlt wurde. P. Bert und auch Pichler (1906) versuchten, diesen Uebelstand zu beseitigen, ersterer, indem er neben dem Gußtrichter eine Vertiefung anbrachte, in der das Gold geschmolzen wurde und durch eine Rinne in den Gußtrichter fließen konnte, wenn man den ganzen Block kippte. Pichler dagegen konstruierte einen mit Asbest gefütterten Ofen, in dem ebenfalls durch Kippen um eine Achse der Guß erfolgte. Weit besser war jedoch die Methode Platschiks, der durch Kombination zweier elektrischer Oefen, die übereinander standen, den Wärmeverlust zu verringern suchte. In dem oberen Ofen wurde das Gold geschmolzen, im unteren wurde die Muffel vorgewärmt. Durch Lösung eines Stopfens floß das flüssige Metall direkt in den Gußtrichter. Die Apparatur war jedoch viel zu teuer und setzte sich nicht durch.

Die entscheidende Umwälzung auf dem Gebiete des zahnärztlichen Gußverfahrens entstand nun aus dem Bestreben, den langen Weg der Gußmasse in die Hohlform zu verkürzen. Man sah ein, daß das Metall unmittelbar über dem Gußkanal geschmolzen werden müsse, aber man wußte durch Ollendorf auch, daß zum Gießen ein Druck erforderlich sei. Da kam im Jahre 1908 O. Solbrig in Paris mit einer neuen Apparatur hervor, der sogenannten Solbrig-Zange (L'Odontologie 1908, Dent. Cosmos 1908, S. 709). In Deutschland wurde der Solbrig'sche Apparat zuerst von Riechelmann im Jahre 1908 beschrieben.

Mit dieser Methode nun war das Ollendorf'sche Verfahren überholt und fand keine Anwendung mehr, aber es bleibt doch sein Verdienst, nachgewiesen zu haben, daß man Metalle durch Druck in sehr enge Räume und Spalten gießen kann.

Der Solbrig'sche Apparat bestand darin, daß eine Muffel in eine Zange gesetzt wurde, deren einer Teil die Muffel festhielt, während der andere als Deckel diente. Wurde nun das Gold in der Muffel geschmolzen, dann wurde der mit einer feuchten Asbestscheibe versehene Deckel zugedrückt und das Gold durch den entstehenden Dampfdruck in die Muffel getrieben. Da die Apparatur

zu klein war, wurde sie bald vergrößert, um auch Platten und Brückenteile gießen zu können.

Zur gleichen Zeit (1908) kam nun Taggart in New York mit seinem Apparat, der ebenfalls den Gasdruck zum Gießen ausnutzte. Nur verwandte dieser ein Gebläse von Leucht- und Lachgas. Durch Bedienen eines Hebels wurde ein Deckel auf die Küvette gepreßt, sodaß diese luftdicht abgeschlossen war. Gleichzeitig wurde die Leuchtgaszufuhr unterbunden, während das Lachgas weiter einströmen konnte und dadurch den Guß bewirkte.

In Fortentwicklung des Gusses mit komprimierten Gasen stellte Stössel 1909 einen Apparat her, der statt des Lachgases einfach Kohlendioxyd aus Stahlbomben zum Gießen verwendete. Der Apparat war ähnlich konstruiert wie die oben beschriebenen Pressen, nur hatte der Deckel eine Bohrung, durch die im Moment des Herunterdrückens des Stempels Kohlendioxyd einströmte und dadurch den Guß ermöglichte. Andere Autoren wieder benutzten nur komprimierte Luft. Yamamichi brachte an seinem Apparat eine Luftpumpe an, die nach Abdichten der Gußküvette unmittelbar die Luft auf das Metall aufdrückte. Nach demselben Prinzip arbeitete auch der Gußapparat von Bardet, bei dem ebenfalls durch den Gußstempel Luft durchgeblasen wurde.

Riechelmann verbesserte bereits 1908 die Solbrig-Zange, indem er den Apparat am Tisch befestigte und einen Dreifuß so konstruierte, daß man in seine Tischplatte verschieden große Küvetten einlegen konnte. Diese Konstruktion zeichnete sich durch leichte Bedienbarkeit und sehr gute Gußergebnisse aus. Eine ganze Reihe anderer Methoden wurden noch bekannt, zum Teil sehr komplizierte Apparate, zum Teil aber auch höchst primitive Maschinen, nur das Prinzip war das gleiche.

So nahm Baumgartner (1909) eine Konservenbüchse, vertiefte ihren Boden etwas und legte feuchten Ton oder Moldine ein. Damit verschloß er im Moment der Verflüssigung des Metalls die Küvette und der Dampf bewirkte das Einpressen des Gußmetalls. Aehnlich machte es Schaefer (1909), nur nahm er statt Moldine feuchte Asbestpappe, die auf irgendeinen beliebigen Gegenstand wie Trichter, Wasserglas usw. aufgedrückt wurde. Aehnlich arbeitete auch Paul Oppler (1909). Diese einfachen Apparate wurden später auch fabrikmäßig hergestellt, wobei natürlich mancherlei Verbesserungen angebracht wurden. So versah man vor allem die Stempel mit einem Griff. Variationen ergaben sich, indem man entweder Asbest oder Ton, manchmal auch Moldine gebrauchte und zur Anfeuchtung entweder Wasser oder Glycerin nahm. So z. B. arbeitet der Nagelsche Gußapparat mit Asbest und Wasser, während beim Masur-Biber'schen Glycerin und Moldine Anwendung finden.

Die bisher beschriebenen Konstruktionen vermieden es, den Stempel mit dem flüssigen Metall in unmittelbare Berührung zu bringen, um eine vorzeitige Abkühlung möglichst zu vermeiden und nur den entstehenden Dampfdruck wirken zu lassen.

Bei dem Apparat von Jäger dagegen wurde eine trockene Asbestscheibe direkt auf das Metall gedrückt und dieses somit vor allem mechanisch in die Hohlform gedrückt, wenn auch sicherlich der Druck der komprimierten und erhitzten Luft ebenfalls mitgewirkt haben mag. Zu erwähnen ist hier noch der Apparat von Silbermann (1909).

Im Jahre 1929 wurde ein neuer verbesserter Gußapparat beschrieben, der sogenannte „Trigon-Kompressor", der eine wesentliche Verbesserung darstellen sollte. Wenn man aber die Gebrauchsanweisung liest, so muß man feststellen, daß hier nur eine Kombination der bei den verschiedenen Preßgußverfahren üblichen Methoden zur Druckerzeugung angewandt wurde, ohne die Nachteile all dieser Verfahren zu beheben. Es kommen zur Anwendung zunächst der Wasserdampf, der beim Aufdrücken der feuchten Asbestscheibe auf die heiße Gußform entsteht, ferner der Luftdruck, da nach Abschluß der Gußform nach außen der Stempel weiter heruntergedrückt wird und die über der Hohlform befindliche Luft komprimiert, und schließlich bedient sich der Kompressor noch des mechanischen Druckes, indem die feuchte Asbestscheibe von einer Metallstange durchgedrückt und auf das flüssige Metall aufgepreßt wird.

Es ist noch eine Vielzahl von Apparaten auf dem Markt erschienen, und ganz besonders haben sich dabei die Amerikaner hervorgetan, aber alle Konstruktionen beruhen auf den schon erwähnten Prinzipien und bringen grundsätzlich nichts Neues mehr. Zu erwähnen sind vielleicht noch Apparate, die mit dem elektrischen Flammenbogen arbeiten, sowie das Explosionsgußverfahren.

Beim Custer'schen Apparat wird das Gußmetall im elektrischen Flammenbogen geschmolzen in der Weise, daß die Gußmulde, die den positiven Pol darstellt, aus Retortenkohle besteht, während ein Kohlestab über der Gußform negativer Pol ist. Das Ganze wird unter eine luftdicht schließende Glasglocke gestellt. Der eigentliche Guß wird auch hier mit Druckluft bewirkt. Ein Nachteil dieses Verfahrens liegt in der starken Hitze des elektrischen Flammenbogens, der eine Ueberhitzung des Metalls bewirken kann. Beim Apparat von Leslie ist die negative Elektrode beweglich und wird im Moment des Gießens entfernt, während gleichzeitig ein luftdichter Abschluß der Gußform stattfindet und der Guß ebenfalls mit Druckluft erfolgt. Price schmolz ebenfalls das Metall auf elektrischem Wege unter einer festen Glasglocke, brachte dann aber

durch Kippen des Apparates Schießpulver auf das flüssige Metall, welches bei seiner Explosion unter der luftdicht abschließenden Glasglocke den Guß bewerkstelligte.

Einen recht interessanten Apparat hat in neuerer Zeit J. A. Rönn konstruiert, bei dem das Gießen unter einem Druck von 6 Atmosphären bei einer mittleren Temperatur von 2000 Grad erfolgt. Druck und Temperatur werden hervorgerufen durch schnelle Verbrennung (d. h. langsame Explosion) von zwei verschiedenen Stoffen. Dadurch, daß die Explosion in einem geschlossenen Apparat vor sich geht, verteilt sich der Druck gleichmäßig auf das ganze Metall, und es wird durch den recht hohen Druck eine größere Festigkeit des Gußstücks erzielt.

Rönn stellte einen langen Metallzylinder her, der sich nach oben glockenartig erweiterte und luftdicht abgeschlossen war. Durch die Glocke ragt ein Metallstab in den Zylinder hinein. An seinem unteren Ende befindet sich eine Vorrichtung zum Anbringen einer Patrone, die bei ihrer Entzündung Kohlendioxyd entwickelt. Am unteren Ende des Metallzylinders befindet sich die Gußmuffel in Verbindung mit einem Metallbolzen, und beides wird nun auf Rotglut erhitzt. Mit Hilfe des Handgriffs wird der Metallstab mit der Patrone nach unten geschoben, fixiert, und die Patrone entzündet sich nun an dem auf Rotglut erhitzten Metallbolzen. Das sich entwickelnde Kohlendioxyd erzeugt einen Druck von 6—7 Atm. und hat zunächst eine Temperatur von 3350 Grad, die sich durch Kontakt mit der umgebenden Luft auf 2000 Grad abkühlt. Der immerhin sehr erhebliche Druck kann sich nur in Richtung auf das flüssige Metall auswirken und drückt dieses so in die Hohlform.

Aber nicht nur der positive Druck, sondern auch der negative fand beim zahnärztlichen Gußverfahren Anwendung, und hier war es zuerst Sadrin, der auf höchst einfache Weise einen derartigen Gußapparat baute. Er ist unter der Bezeichnung „Aspirationsverfahren" bekannt. Sadrin bettete sein Wachsmodell in einer Tonpfeife ein, nachdem er vorher auf den Grund des Pfeifenkopfes einen kleinen Bausch Asbestwatte gelegt hatte. Oben brachte er einen Gußtrichter an und verlängerte den Gußkanal durch sein Modell hindurch bis zur Asbestwatte. Nachdem das Metall in dem Gußtrichter geschmolzen war, nahm er die Pfeife in den Mund und schon bei einem einzigen Zug floß das Gold in die Form. Dieser primitive Apparat wurde zunächst dadurch verbessert, daß man das Ansaugen vermittels einer Fahrradpumpe bewirkte, aber diese Methode konnte man nur bei verhältnismäßig kleinen Gußstücken anwenden.

Die Amerikaner wiederum haben auch dieses Prinzip ausgebaut und sehr brauchbare Apparate konstruiert. Hier war es vor allem

der „Elgin Vacuum Casting-Applicance", der als richtunggebend angesehen werden muß.

Der Elgin'sche Apparat besteht im wesentlichen aus einer Eisentrommel, die mit einer Luftpumpe annähernd luftleer gemacht werden kann. Ein Vacuummeter bestimmt den Grad der Verdünnung, die natürlich regulierbar ist. Der Kessel steht mit einem Teller in Verbindung, auf den die Gußmuffel aufgesetzt wird. Die Gußmuffeln bestehen aus einfachen Zylindern mit unten offenem Boden und müssen möglichst fest auf dem Teller aufstehen, damit nicht zuviel Luft zwischen Teller und Muffel durchtreten kann. Unter dem Teller befindet sich ein Ventil, welches die Verbindung mit der Trommel abschließt. Bei geschlossenem Ventil wird nun luftleer gemacht und gleichzeitig die Muffel auf dem Teller erhitzt. War die genügende Verdünnung erreicht und das Gußmetall flüssig, so wurde das Ventil geöffnet, und das Gußmetall wurde durch das Vakuum angesaugt. Anfangs brachte man noch einen Saugkanal an, der eine Verbindung von der Hohlform zum Ventil darstellte und zur Verhinderung des Durchsaugens von Metall mit einer Asbestlage beschickt war. Später erwies sich dieser Kanal als überflüssig, da die Einbettmasse selbst porös genug war, um die Saugluft durchzulassen.

Die Vakuumaschine von Real stellt insofern eine Aenderung dar, als der Einbettungszylinder von Anfang an mit dem Vakuum in Verbindung steht. Ueber dem Zylinder, aber außerhalb des Vakuums wird das Metall in einer Schamotteschale geschmolzen. Diese Schale hat nur einen dünnen Boden, der im Augenblick des Gießens durchstoßen wird. Durch den Ueberdruck der äußeren Luft wird der Guß bewirkt.

Oehrlein benutzte zur Luftverdünnung eine Wasserstrahlpumpe, und außerdem kombinierte er den Saug- und Preßguß, indem er beides gleichzeitig zur Anwendung brachte. Ebenso arbeitete der Preß- und Saugapparat von Borgs, der eine Kombination der Solbrigzange und des Saugverfahrens darstellte, und somit keine Besonderheit aufzuweisen hat.

Bei den bisher beschriebenen Apparaten war zur Erzielung eines einwandfreien Gusses eine verhältnismäßig große Anlage erforderlich, denn alle Verfahren arbeiteten mit einem möglichst hohen Druck. Es soll dabei nicht vergessen werden, daß manche Erfinder auch mit sehr primitiven Mitteln gute Erfolge hatten, aber zur Einführung in die Praxis in größerem Umfange waren sie nicht geeignet. Hier muß nun von einem Gußverfahren berichtet werden, welches diese Nachteile ausschaltete und mit einer einfachen Apparatur bei leichter Bedienbarkeit sehr gute Ergebnisse zeitigte

und daher auch heute noch in weitem Maße Anwendung findet. Seine Anfänge reichen schon in das Jahr 1908 zurück.

Man kam schon sehr früh dahinter, daß es viel einfacher sei, das flüssige Gold einfach durch Schleudern in die Muffel zu treiben. So entstand wohl als erster Schleuderapparat derjenige von Jameson im Jahre 1908, bei dem die Zentrifugalkraft wirksam benutzt wurde. Im selben Jahr wurde auch der Apparat von Simpson bekannt. Er besteht aus einem zwischen Decke und Boden ausgespannten Drahtseil, an dem ein Schlitten gleitet. Der Schlitten ist durch eine Kette mit einem elastischen Seil verbunden, welches von der Decke herabhängt. In dem Schlitten befindet sich der Gußzylinder. Nach dem Schmelzen des Goldes läßt man das Seil, welches vorher gespannt wurde, los, und der Schlitten wird gegen die Decke geschleudert. Oben wird er aufgefangen, aber das Gold ist dann schon erstarrt, sodaß es nicht mehr verspritzen kann.

Eine neue Konstruktion stellte der Apparat von Weiß dar, der unter dem Namen „Rotax" bekannt geworden ist. In der heute gebräuchlichen Form stellt er sich als eine senkrechte, um sich selbst drehbare Achse dar, um die ein Band gewickelt ist, welches durch kräftiges Anziehen den Antrieb der Schleuder bildet. An der senkrechten Achse befindet sich oben, fest mit dieser verbunden, ein waagerechter Querbalken, der an seinen Enden je einen Eimer trägt, deren einer die Gußküvette, deren anderer ein Gegengewicht enthält. Nach dem Schmelzen des Metalls wurde der Apparat durch kräftiges Ziehen des Bandes in Rotation versetzt. Durch die auftretende Zentrifugalkraft wurden die Eimer in die Horizontale gehoben und das Metall in die Hohlform geschleudert. Als Nachteile dieses Apparates sind zu nennen einmal die Möglichkeit des Verspritzens von Metall, zum anderen das durch den Handbetrieb bedingte langsame Anlaufen, bei dem schon eine Abkühlung des Gußgutes eintreten kann. Verbesserungen dieser Schleuder waren der Antrieb mit Hilfe eines Gewichtes, das die um die Achse gewickelte Schnur anzog, sowie die Anbringung eines Elektromotors als Antriebsmaschine.

Eine sehr gute Lösung des Schleuderproblems bedeutete die in ihrer Konstruktion besonders einfache Handschleuder, die zwar nur für verhältnismäßig kleine Gußstücke zu brauchen ist, hier aber sehr gute Ergebnisse liefert. Sie ist auch heute noch sehr viel in Gebrauch. Ursprünglich von Bardet erfunden, wurde sie später von Herbst verbessert.

Die Handschleuder besteht aus einer Kette, die am einen Ende einen Handgriff trägt, am anderen einen Ring zur Aufnahme der Gußmuffel. Man hält den Handgriff so, daß er waagerecht steht. Die Kette hängt dann senkrecht nach unten. Die Muffel wird er-

wärmt und im Augenblick des Gießens mit kräftigem Schwung in Rotation versetzt, wobei der Handgriff annähernd ruhig stehen bleibt. Herbst hat die Kette durch eine Stange ersetzt, die sich natürlich um den Handgriff drehen konnte und eine sicherere Bahn der Muffel gewährleistete. Dieses Prinzip des Schleudergusses wurde dann auch für größere Gußstücke nutzbar gemacht durch die Erfindung des Schleuderrades von Sachs-Wauer, das heute in der Praxis wohl die weiteste Verbreitung hat.

Das Schwungrad besteht aus einem Vorderrad eines Fahrrades, das mit seiner Achse am Tisch befestigt ist, sodaß es vertikal rotieren kann. In einen an der Felge angebrachten Haken hängt man die Küvette, auf der gegenüberliegenden Seite befindet sich ein Gegengewicht. Im Moment des Gießens setzt man das Rad in Bewegung.

Als Nachteil der bisher beschriebenen Schleuderapparate muß bezeichnet werden die Möglichkeit einer starken Abkühlung des Gußgutes während des Schleudervorganges. Die Küvette schwebt frei durch die Luft und das Gußmetall hat unmittelbaren Kontakt mit der umgebenden Luft.

Hier stellt der Schleuderapparat von Richard Oettinger (1928) eine Verbesserung dar. Oettingers Erfindung wurde zuerst an einer Handschleuder angebracht. Ein besonderes Kennzeichen dieses Apparates bildet der Ueberfalldeckel, der sich zwischen der Bodenschale und einem darüber angebrachten Querbügel befindet. Er wird durch einen Gummiring hochgehalten, welcher zwischen einem Haken am Ueberfalldeckel und einem entsprechenden am Querbügel eingespannt ist. Diese Schleuder wird im Moment des Gießens in Bewegung gesetzt. Dabei reißt der Gummifaden und der Ueberfalldeckel wird auf die Küvette geschleudert und schließt diese fest nach außen ab, da sich an dem Ueberfalldeckel noch eine allerdings trockene Asbestscheibe befindet. Der Guß wird hier durch die Zentrifugalkraft bewirkt. Außerdem aber wird das geschmolzene Metall durch die komprimierte Luft im Innern der Küvette unter Druck gehalten. Oettinger hat dann dieses Prinzip des Ueberfalldeckels auch an einer fest montierten Schleuder zur Anwendung gebracht, mit der man auch größere Gußstücke einwandfrei gießen kann.

Der Vollständigkeit halber sei noch die Zentrifugalgußmaschine von Karl Elander erwähnt, die insofern eine Neuerung enthält, als die Schwungkraft durch ein Fallgewicht bewirkt wird.

Der Schleuderapparat von Oettinger vermeidet zwar die vorzeitige Abkühlung des Gußgutes, aber das Schmelzen des Metalles erfolgt bei offener Flamme unter Luftzutritt. Das muß sich, ganz besonders bei den heute sehr gebräuchlichen Legierungen, den

sogenannten Weißgolden, nachteilig für die Güte des Gußstücks auswirken.

Ueber die Verwendung anderer Metalle als Gold in der Zahnheilkunde sei hier ein kurzes Wort eingefügt.

Die ersten Versuche in dieser Richtung waren die oben bereits erwähnten Ansätze, das Aluminium in die Zahnprothetik einzuführen. So berichtet schon im Jahre 1909 Frank H. Kelly in Chicago über seine Erfahrungen mit Aluminium. Die Korrosion des Metalls im Munde führt er auf die Benutzung unreinen Metalls zurück. Er sagt, daß bei Verwendung von reinem Aluminium kein „Verzehren" des Metalles vorkäme. Weiterhin gibt er genaue Anweisungen für den Guß. Daß der Gebrauch des Aluminiums für Platten keine große Verbreitung gefunden hat, liegt daran, daß es sich nicht löten läßt. Es mußten mechanische Retentionsstellen angebracht werden (Aufrauhen, Haftlöcher usw.), an denen der Kautschuk genügenden Halt fand.

Heute hat die Verwendung von anderen Metallen als Gold einen großen Umfang angenommen, da man bestrebt ist, den Goldverbrauch in der Zahnheilkunde möglichst herabzusetzen. Es ist eine große Zahl durchaus brauchbarer Legierungen auf dem Markt erschienen, deren Verarbeitung der des Goldes gleicht. Wir haben oben allerdings schon erwähnt, daß diese Weißgolde die direkte Einwirkung der Gebläseflamme nicht so gut vertragen, wie das reine Gold, und hier muß deshalb noch kurz die Degussa-Tiegelschleuder besprochen werden, die diesen Uebelstand beseitigen will.

Es handelt sich um eine Tischschleuder, deren Schwungrichtung in der Horizontalen liegt. Das Metall wird in einem Kohletiegel geschmolzen, der am Boden eine Ausflußöffnung besitzt. Der Eingußtrichter ist entsprechend dem Kohletiegel geformt, sodaß beide genau ineinander passen. Durch das Gebläse wird nun der Tiegel zum Glühen gebracht, bis das Metall geschmolzen ist. Dann wird die Schleuder mit der Hand in Betrieb gesetzt, und das Metall fließt nun durch die Bodenöffnung in den Gußkanal, ohne mit der äußeren Luft in direkte Berührung zu kommen. Der Kohletiegel bleibt verhältnismäßig lange glühend und verhindert so das schnelle Abkühlen des Gußstücks.

Zum Abschluß unserer Betrachtungen soll dem Porzellangußverfahren noch ein kurzes Wort gewidmet werden, da es bei der heute immer steigenden Beliebtheit des Porzellans erheblich an Bedeutung gewonnen hat und dank des ganz andersartigen Gußmaterials vom Metallguß wohl zu unterscheiden ist.

Schon bald nach der Erfindung des Porzellans durch den Deutschen Johann Friedrich Böttger im Jahre 1709 machte man in Frankreich den Versuch, künstliche Zähne aus Porzellan anzu-

fertigen. Am Ende des 19. Jahrhunderts ähnelten die Methoden zur Herstellung von Porzellanfüllungen denen der Metallgußtechnik. Man brachte in einer Form Emaillemasse zum Schmelzen und drückte die plastische Masse an die Wände an. Dann kam die Erfindung von Moeser, das sogenannte „Emaille-Preßgußverfahren". Moeser legte Emaillestücke in eine Hohlform, erhitzte mit dem Lötgebläse und preßte die Masse dann mit einem Flaschenkork in die Form. Dieses Verfahren ähnelt dem späteren Eldentog-Verfahren, und daß es sich damals nicht weiterentwickelt hat, lag hauptsächlich an der Unzulänglichkeit der Porzellanmassen. Später benutzte man zum Porzellanguß die beim Metallgußverfahren üblichen Methoden, wie Vakuum- und Schleuderguß, aber sie konnten sich nicht durchsetzen.

Im Jahre 1921 wurde ein Vakuumapparat herausgebracht, bei dem die Schmelztemperatur durch einen elektrischen Flammenbogen erzeugt wurde. Dieses Verfahren war aber viel zu kompliziert und teuer, als daß es sich durchsetzen konnte.

Einen praktischen Wert hatte eigentlich zuerst das Eldentog-Verfahren, wenn es sich in seiner ursprünglichen Form auch nicht lange halten konnte. Im Jahre 1927 erschien „Eldentog" als Gußporzellan. Es sollte mit den bei Goldguß üblichen Apparaten gegossen werden, aber das ließ sich nicht durchführen. Es erschien dann im nächsten Jahr das „Neo-Eldentog" und wenig später „Neo-Eldentog-hochsäurebeständig".

Die Metallgußmethoden waren für den Porzellanguß vor allem deshalb ungeeignet, weil das Porzellan viel empfindlicher gegen Temperaturschwankungen ist als Gold. Außerdem ist die Porzellanmasse zu zähflüssig, und es ist bei der Leichtigkeit der Masse eine größere Kraft zum Gelingen des Gusses nötig.

Der Preßgußapparat „Eldentog" bedeutete nun eine wesentliche Vereinfachung. Dieser Apparat besteht aus einem Fuß, auf dem die Muffeln stehen. Der Deckel bewegt sich in einem Scharniergelenk und wird mit der Hand auf die Muffel gedrückt. Im Deckel befindet sich ein Stopfen, der genau in die Gußvertiefung des Einbettellers hineinpaßt und auch noch mit einer trockenen Asbestscheibe abgedichtet wird. Die Porzellanmasse wird also mit direktem Druck in die Hohlform gedrückt.

Um der Empfindlichkeit der Porzellanmasse gegen Temperaturschwankungen Rechnung zu tragen, hat man die elektrische Beheizung des Gußapparates eingeführt. Nach Fritzsche geschieht dies in folgender Weise: „Die Gußschleuder wird elektrisch beheizt. Der Schleuderofen stellt einen geschlossenen Behälter dar, der allseitig gleichmäßig bis zur Schmelztemperatur des Gußgutes erhitzt werden kann. In diesem geschlossenen Raum befinden sich die für

den Schleuderguß nötigen Geräte, d. h. die Hohlform, die von der Gußmuffel umschlossen wird, und das Gußmaterial, das im Gußtrichter liegt. Der Schleuderofen wird nun zunächst erhitzt, aber noch nicht in Umdrehung versetzt. Durch die gleichmäßige elektrische Erhitzung des geschlossenen Raumes erfolgt ein absoluter Wärmeausgleich zwischen der Hohlform und dem geschmolzenen Gußmaterial."

Ueber die primitiven Gußmethoden hat sich die zahnärztliche Gußtechnik weiterentwickelt zum Guß in die Hohlform nach Ollendorf, zu den Preß- und Sauggußverfahren verschiedenster Art und schließlich zum Schleuderguß, der bei einfacher Handhabung gute Ergebnisse zeigte und heute bei weitem die größte Bedeutung besitzt.

Am Schlusse meiner Arbeit möchte ich meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. G r e v e, für die Ueberlassung des Themas sowie seine wertvollen Anregungen meinen verbindlichsten Dank aussprechen.

Literaturangabe.

1. Babinger, Margarete: Kritische Betrachtungen des Schleudergußverfahrens. Z. R. 1929, Nr. 23 u. 24.
2. Bach, Julius: Handbuch der Zahnersatzkunde, II. Band, Meusser, Berlin, 1918, 2. Auflage.
3. Baumgartner, Erich: Zwei einfache Vorrichtungen zum Gießen von Goldeinlagen, Stiftzähnen, Kronen und Brücken. Oe. Z. f. Stom. 1909. Ref. D. z. W. 1909.
4. Borgs, Dr.: Neuerungen in der zahnärztlichen Gußtechnik (Saugpreßguß). D. z. W. 1921, Nr. 51.
5. Derenburg, Friedr.: Die Entwicklung des Goldgußverfahrens unter besond. Berücksichtigung moderner Gußapparate. Diss. Würzburg 1923.
6. Detzner: Praktische Darstellung der Zahnersatzkunde. Berlin 1905.
7. Elander, Karl: Das Gießen von Goldeinlagen. Berlin 1929 (Meusser).
8. Fritsch, Elbrecht und Nowack: Das Gießen mit dem verlorenen Kopf. Z. R. 1930, Nr. 17.
9. Fritzsche, Curt: Der elektrische Porzellanschleuderguß. Z. R. 1935, Nr. 29.
10. Grawinkel, C. J.: Die Technik des Goldgusses. Berlin 1921, Meusser.
11. Geist-Jacobi, George Pierre: Geschichte der Zahnheilkunde vom Jahre 3700 v. Chr. bis zur Gegenwart. Tübingen 1896.
12. Greve, Karl: Das Metallgußverfahren in der Zahnheilkunde. Diss. Greifswald 1921.
13. Han, Djie Siong (München): Experimentelle Untersuchungen zur weiteren Klärung des Gußproblems. D. M. f. Z. 1930, S. 529.
14. Herzog, Wilhelm: Die Zahnärztlich-Therapeutische Kartothek. Berl. Verlagsanstalt.
15. Köppen, Hubert: Die Entwicklung des Goldgußverfahrens in der Zahnheilkunde. Diss. Würzburg 1935.
16. Kletzsch, Paul Friedr.: Zur Geschichte der Porzellan-Guß-Füllung. Leipzig 1934.
17. Krummow, Fr.: Lehrbuch der Kronen-, Brücken- und Porzellantechnik unter Berücksichtigung des Gußverfahrens. Berlin 1914.
18. Leslie, Erasmo Vasquez: Vorrichtung zum Herstellen kleiner Gußstücke, insbesondere für zahnärztliche Zwecke. Z. R. 1929, Nr. 36 (Patentschau).
19. Lind, G.: „Rönns Gießmethode". Aus Tijdschrift voor Tandheelkunde, besprochen von Asal, Ref. Z. R. Nr. 22, 1925.
20. Lindblom, Gösta: Das Gießproblem in moderner Beleuchtung. Ref. in D. M. f. Z. 1932, Nr. 15.
21. Loebell, Elfriede: Kadmium und Sauggußanwendung bei Kronen und Brücken. D. M. f. Z. 1926, Nr. 4.

22. Nowack, L.: Das Gold und seine Verwendung in der Zahnheilkunde. D. M. f. Z. 1932, S. 433 ff.
23. Oehrlein, Adam: Die Grundlage des zahnärztlichen Gusses. D. M. f. Z. 1925, Nr. 12.
24. Oehrlein, Adam: Leitfaden der Zahnersatzkunde. Berlin 1929, Meusser.
25. Oettinger, Richard: Ueber das Goldgußproblem. Z. R. 1928, Nr. 7/8.
26. Oettinger, Richard: Die Bruchgefahren beim Goldguß und ihre Beseitigung. Z. R. 1929, Nr. 33.
27. Ollendorf: Eine neue Methode zur Herstellung von Zahnersatzstücken. D. M. f. Z. 1904, Nr. 11.
28. Oppler, Paul: Ein selbstanzufertigender Gußapparat. B. z. H. 1909, H. 5.
29. Parreidt, Julius: Handbuch der Zahnersatzkunde. 7. Aufl. 1921.
30. Preiswerk, Gustav: Lehrbuch und Atlas der zahnärztlichen Technik. München 1911 (Lehmann).
31. Reichborn-Kjennerud, J.: Knapps Gußtechnik. Ref. in D. M. f. Z. 1930, S. 319.
32. Riechelmann, Otto: Die Solbrigzange und ihre Verwendung zu Einlagefüllungen und technischen Zwecken. D. M. f. Z. 1908.
33. Riechelmann, Otto: Eine neue Gußpresse zum Gießen von Goldeinlagefüllungen und Brücken in beliebiger Größe. D. M. f. Z. 1908.
34. Robaschik, Richard: Handbuch der Gußtechnik, gemeinsam bearb. von Arth. Both, Arth. John und Rich. Robaschik. Berlin 1911.
35. Rönn, J. A.: Ueber die Expansionsgußmethode. Z. R. 1929, Nr. 19, S. 809.
36. Russo, Theodor: Ueber Porzellangußfüllungen. Z. R. 1928, Nr. 4.
37. Russo, Theodor: Der Trigon-Kompressor. Z. R. 1929, Nr. 26, S. 1113 ff.
38. Schaefer, Paul: Das Preßgußverfahren ohne Anwendung besonderer Apparate. Z. R. 1911, Nr. 18.
39. Scheffler: Der Einfluß verschiedener Gußmethoden auf die Beschaffenheit der Gußstücke in der zahnärztlichen Praxis. Diss. Frankfurt 1931.
40. Schoenfeld, E. W.: Das Gußverfahren für Goldeinlagefüllungen unter besonderer Berücksichtigung des Kerr'schen Verfahrens. Z. R. 1931, Nr. 46.
41. Schubert, D. (Opladen): Ueber Fragen des Goldgußverfahrens. Z. R. 1931, Nr. 11.
42. Schubert: Expansionsgußverfahren und Untersuchungen über ihren praktischen Wert. D. z. W. 1932, S. 69.
43. Silbermann, Eugen: Mein Gußverfahren. Verhandlungen des V. Internationalen zahnärztlichen Kongresses in Berlin. 1909. Bd. II.
44. Smreker, Ernst: Handbuch der Porzellanfüllungen und Goldeinlagen. II. Teil. Berl. Verlagsanst. 1921.
45. Solbrig: Welche Faktoren bedingen die Formveränderungen in den zahnärztlichen Gußverfahren. Vjschr. f. Zahnhk. 38. Jahrg. H. 1.
46. Spanner, J.: Grundlagen der Gußtechnik. Schw. M. f. Zahnhk. 1933,
47. Stojanoff, Dimitri: Die Verwendung von Cadmium bei der Herstellung von Stiftkronen. Z. R. 1930, Nr. 5.
48. Triebel, A.: Kleiner Porzellangußapparat. Z. R. 1931, Nr. 41.
49. Vachuda, Jos.: Das Großgußverfahren in der Zahnprothetik. Leipzig 1935.
50. Vorhees, Fr. H.: History and progress of the cast gold inlay J. amer. dent. Assoc. 17, 1930. Ref. in D. M. f. Z. 1931, Nr. 8,

51. Werkenthin, Albert: System der zahnärztlichen Kronen- und Brückenarbeiten. Band I. Berlin 1921. Band II. Berlin 1923.
52. Woikowsky-Biedau, Georg v.: Die Geschichte der Gußverfahren. Diss. Breslau 1931.
53. Dunning, W. B., New York: Dental Cosmos 1909, S. 1317.
54. Kelly, Frank H., Chicago: Aluminium cast plates, using pure aluminium. Dent. Cosmos 1909, S. 959.
55. Ollendorf: Herstellung von Kronen- und Brückenarbeiten durch Guß. D. Z. W. 1904, Nr. 38, S. 603—605.
56. Ollendorf: Neue Methode zur Herstellung von Zahnersatzstücken. Oe. Z. f. Stom. 1905, Nr. 11.
57. Ollendorf: Gußmethode für Brücken und Platten. D. Z. W. 1907, Nr. 4, S. 68; Oe. Z. f. Stom. 1906, Nr. 3, S. 79.
58. Port, Prof.: Vereinsbericht in D. Z. W. 1906, Nr. 22, So 401.
59. Solbrig, O.: in L'Odontologie 1908. Dent. Cosmos 1908, S. 709.
60. Taggart, W. H.: Neue und genaue Methode zur Herstellung von Goldeinlagen. Dent. Cosmos 1908, S. 690.
61. Wessal, Jos. H.: in Dental Cosmos 1908, S. 690.
62. Witt, H., Darmstadt: Brückenarbeiten aus gegossenen Goldkronen mit Porzellaneinlagen nach Bruhn. D. Z. W. 1905, Nr. 44 ,S. 735-736.
63. Yamamichi: Ein neuer Gußapparat für Zahnärzte. D. M. f. Z. 1913, Nr. 4.
64. Broschüre der Degussa über das Gießen mit der Tiegelschleuder.
65. Vereinsbericht in D. M. f. Z. 1906, Nr. 21.

Lebenslauf.

Am 19. Juni 1907 wurde ich als Sohn des Lehrers Heinrich Blunck und seiner Ehefrau Anna, geb. Rosenberger, in Kiel geboren.

Dort besuchte ich die Ober-Realschule und bestand Ostern 1926 die Reifeprüfung. Ich studierte dann Rechtswissenschaft, gab mein Studium aber später auf und war im kaufmännischen Beruf tätig. Da mich meine Tätigkeit nicht befriedigte, so ermöglichte mir mein Vater das Studium der Zahnheilkunde, welches ich im Sommer-Semester 1933 in Kiel begann und vom Winter-Semester 1934/35 ab in Erlangen fortsetzte. Hier bestand ich die zahnärztliche Vorprüfung und erhielt im Jahre 1937 nach bestandenem Staatsexamen meine Approbation als Zahnarzt. Seitdem bin ich als Assistent in Kiel tätig.